

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAAN KARYA ILMIAH .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
RINGKASAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. LATAR BELAKANG .....	1
1.2. PERMASALAHAN .....	2
1.3. BATASAN MASALAH.....	2
1.4. MAKSUD DAN TUJUAN .....	2
1.5. METODOLOGI .....	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN .....	4
BAB II TINJAUAN LAPANGAN .....	5
2.1. TINJAUAN UMUM.....	5s
2.2. GEOLOGI LAPANGAN PANAS BUMI ULUMBU .....	6
2.2.1. Geologi Regional.....	6
2.2.2. Vulkanostratigrafi.....	7
2.2.3. Manifestasi Hidrotermal.....	8s
2.3. GEOKIMIA LAPANGAN ULUMBU .....	10
2.3.1. Air Kimia.....	10
2.3.2. Analisa Kimia Air .....	10
2.3.3. Geotermometer Air .....	11
2.3.4. Analisa Isotop.....	12

## DAFTAR ISI

(Lanjutan)

	<b>Halaman</b>
2.3.5. Geotermometer Isotop.....	12
2.3.6. Analisa Kimia Gas .....	12
2.3.7. Geotermometri Gas .....	13
2.4. GEOFISIKA LAPANGAN ULUMBU .....	13
2.4.1. <i>Resistivity</i> .....	13
2.4.2. Magnotelurik (MT) .....	14
2.4.3. <i>Gravity</i> .....	19
BAB III DASAR TEORI .....	20
3.1. METODE PENGUMPULAN DATA.....	20
3.1.1. Metode Geologi.....	20
3.1.2. Metode Geofisika .....	25
3.1.3. Metode Geokimia.....	21
3.2. SIMULATOR TOUGH2 .....	20
3.2.1. Persamaan dasar Simulasi .....	20
3.2.2. Persamaan Keadaan atau EOS (Equation of State).....	31
3.3. PEMODELAN SIMULASI RESERVOIR.....	33
3.3.1. Input Data.....	31
3.3.2. <i>Conceptual Model</i> .....	32
3.3.3. Pembuatan Model.....	32
3.3.4. Pemodelan Kondisi Alamiah ( <i>Natural State Modelling</i> ) .....	35
3.3.5. <i>History Matching</i> .....	36
3.3.6. <i>Forecasting</i> .....	37
3.4. ANALISA KEEKONOMIAN.....	41
3.4.1. Penyusunan Proyeksi Arus Kas .....	41
3.4.2. Depresiasi .....	42
3.4.3. Penentuan Kelayakan Finansial Proyek .....	44
BAB IV PERENCANAAN PENGEMBANGAN LAPANGAN .....	46

## DAFTAR ISI

(Lanjutan)

	<b>Halaman</b>
4.1. PEMODELAN DAN SIMULASI LAPANGAN ULUMBU .....	46
4.1.1. Model Konseptual Lapangan Panas Bumi “Ulumbu” .....	46
4.1.2. Pembuatan Dimensi Model .....	47
4.1.3. Sistem <i>Layer</i> dan <i>Grid</i> .....	48
4.1.4. Material Batuan .....	50
4.1.5. Batas dan <i>Initial Condition</i> .....	51
4.1.6. Input Sumur .....	52
4.1.7. Kalibrasi P dan T .....	53
4.1.8. <i>Steady State</i> .....	55
4.1.9. <i>History Matching</i> .....	57
4.1.10. Skenario .....	58
4.2. PERHITUNGAN ASPEK KEEKNOMIAN .....	64
4.2.1. <i>General Info</i> .....	64
4.2.2. Analisa <i>Steam Field Development</i> .....	64
4.2.3. Analisa <i>Power Plant Development</i> .....	68
4.2.4. Menghitung <i>Cumulative Net Cash Flow Total Project</i> .....	72
4.2.5. Analisa Kelayakan Proyek .....	74
4.2.6. Analisa Sensitivitas .....	75
BAB V PEMBAHASAN .....	75
BAB VI KESIMPULAN .....	79
DAFTAR PUSTAKA .....	80

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1.1. <i>Flowchart</i> .....	3
Gambar 2.1. Peta Lokasi Panas Bumi Ulumbu.....	5
Gambar 2.2. Peta Geologi Regional Daerah Ulumbu Dan Sekitarnya .....	6
Gambar 2.3. Penampang Geologi Daerah Ulumbu.....	7
Gambar 2.4. Peta Vulkanostratigrafi Lapangan Ulumbu.....	8
Gambar 2.5. Peta Manifestasi Permukaan Lapangan Ulumbu .....	9
Gambar 2.6. Diagram Ternary Kandungan Anion Utama Dari Sampel Air Yang Berasal Dari Mata Air Panas Di Sekitar WKP Ulumbu .....	11
Gambar 2.7. Potongan Model <i>Resistivity</i> .....	14
Gambar 2.8. Gambar Lintasan Pengukuran Magnetotellurik Di Lapangan Panas Bumi Ulumbu.....	14
Gambar 2.9. Penampang <i>Resistivity</i> Pada <i>Line 02</i> .....	17
Gambar 2.10. Penampang <i>Resistivity</i> Pada <i>Line 03</i> .....	18
Gambar 2.11. Penampang <i>Resistivity</i> Pada <i>Line 07</i> .....	18
Gambar 3.1. Diagram <i>Tennary</i> Cl-SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> .....	23
Gambar 3.2. Diagram <i>Tennary</i> Cl-Li-B.....	24
Gambar 3.3. Diagram <i>Tennary</i> Na-K-Mg.....	25
Gambar 3.4. <i>Conceptual Model</i> Lapangan Dieng.....	32
Gambar 3.5. Ilustrasi Pembuatan Model 3d Dari Data Geologi .....	33
Gambar 3.6. <i>Boundary Condition</i> Pada Model.....	34
Gambar 3.7. <i>History Matching Pressure</i> Lapangan Wairakei.....	36
Gambar 3.8. <i>History Matching Entalpi</i> Lapangan Wairakei.....	36
Gambar 3.9. <i>History Matching Heat Flow</i> Pada Lapangan Karapiti.....	37
Gambar 4. 1. Konseptual Model Lapangan Panas Bumi Ulumbu .....	46
Gambar 4.2. Area Lapangan Panas Bumi Yang Dimodelkan.....	47
Gambar 4.3. Perintah Untuk Membangun Model.....	48
Gambar 4.4. Lokasi <i>Heat Source</i> Dan <i>Cap Rock</i> .....	49

## DAFTAR GAMBAR

(Lanjutan)

	<b>Halaman</b>
Gambar 4.5. Tampilan <i>Grid</i> Simulasi 3d .....	50
Gambar 4.6. Distribusi Temperatur Dan Tekanan <i>Initial Condition</i> .....	51
Gambar 4.7. <i>Well Modelling</i> .....	53
Gambar 4.8. Grafik Kalibrasi Sumur UIb-1 .....	53
Gambar 4.9. Grafik Kalibrasi Sumur UIb-2 .....	54
Gambar 4.10. Grafik Kalibrasi Sumur UIb-3 .....	54
Gambar 4.11. Hasil <i>Running</i> Kondisi <i>Steady State</i> .....	55
Gambar 4.12. Peta Isobar Reservoir .....	56
Gambar 4.13. Peta Isotemperatur Reservoir .....	56
Gambar 4.14. <i>History Matching Rate Vs Time</i> .....	57
Gambar 4.15. <i>History Matching Entalphy Vs Time</i> .....	57
Gambar 4.16. Validasi <i>History Matching Rate</i> .....	58
Gambar 4.17. Perletakan <i>Bottom Well Elevation</i> Sumur Prod-1 Dan Prod-2 Pada Reservoir Temperatur Tinggi .....	59
Gambar 4.18. Perletakan <i>Bottom Well Elevation</i> Sumur Prod-1 Dan Prod-2 Pada Reservoir Permeabilitas Tinggi .....	59
Gambar 4.19. Lokasi Sumur Pada <i>Modelling</i> .....	60
Gambar 4.20. <i>Scheduling</i> Penambahan Sumur Produksi .....	61
Gambar 4.21. Perletakan <i>Bottom Well Elevation</i> Penambahan Sumur Produksi Pada Reservoir Temperatur Tinggi .....	62
Gambar 4.22. Perletakan <i>Bottom Well Elevation</i> Penambahan Sumur Produksi Pada Reservoir Permeabilitas Tinggi .....	63
Gambar 4.23. Grafik Sensitivitas IRR Terhadap Parameter Kekonomian .....	76
Gambar 4.24. Grafik Sensitivitas NPV Terhadap Parameter Kekonomian .....	76
Gambar 4.25. Grafik Sensitivitas POT Terhadap Parameter Kekonomian .....	76

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel III-1. Data Yang Diperlukan Untuk Penyelidikan Panas Bumi .....	27
Tabel III-2. Modul Sifat Fluida Pada Tough2.....	30
Tabel IV-1. Material Input .....	50
Tabel IV-2. Data Properties Sumur.....	52
Tabel IV-3. Asumsi Parameter Keekonomian <i>Steam Field Development</i> .....	65
Tabel IV-4. Perhitungan Depresiasi Tahun Ke-7.....	66
Tabel IV-5. Asumsi Parameter Keekonomian <i>Power Plant Development</i> .....	69
Tabel IV-6. Depresiasi <i>Power Plant Development</i> Tahun Ke-5.....	70
Tabel IV-7. <i>Cumulative Net Cash Flow Total Project</i> .....	73
Tabel IV-8. <i>Schedule</i> Pengembangan Lapangan Panas Bumi Ulumbu .....	74
Tabel IV-9. Indikator Keekonomian Lapangan Panas Bumi Ulumbu.....	75
Tabel IV-10. Hasil Sensitivitas Irr Terhadap Parameter Keekonomian .....	76
Tabel IV-11. Hasil Sensitivitas Npv Terhadap Parameter Keekonomian .....	77
Tabel IV-12. Hasil Sensitivitas Npv Terhadap Parameter Keekonomian .....	78

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran A Distribusi Material Setiap <i>Layer</i> .....	88
Lampiran B Tabulasi Hasil <i>Natural State</i> .....	92
Lampiran C Konversi <i>Rate ke Mwe</i> .....	94
Lampiran D Penentuan Jumlah Sumur Tambahan Produksi .....	97
Lampiran E Analisa Keekonomian .....	98
Lampiran F Dokumentasi Pengambilan Data Lapangan Ulumbu .....	105